

Voice Characteristics of Adductor Spasmodic Dysphonia before and after Botulinum Toxin-A Injection

Boram Yun^{1,2}, Hyang Hee Kim^{2,3}, Yaelin Choi⁴ and Hong-Shik Choi¹

¹Department of Otorhinolaryngology, Institute of Logopedics and Phoniatrics, Yonsei University College of Medicine, Seoul; and

²Speech and Language Pathology, Yonsei University Graduate School, Seoul; and

³Department of Rehabilitation Medicine, Research Institute of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul; and

⁴Department of Speech and Language Pathology, Myongji University Graduate School, Seoul, Korea

내전형 연축성 발성장애 환자의 보툴리눔 독소-A 주입술 전후의 음성특성 비교

윤보람^{1,2} · 김향희^{2,3} · 최예린⁴ · 최홍식¹

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소,¹ 연세대학교 대학원 언어병리학협동과정,²

연세대학교 의과대학 재활의학과학교실 및 재활의학연구소,³ 명지대학교 대학원 언어치료학과⁴

Received October 27, 2010

Revised January 7, 2011

Accepted January 17, 2011

Address for correspondence

Hong-Shik Choi, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology,

Institute of Logopedics and

Phoniatrics, Yonsei University

College of Medicine,

712 Eonju-ro, Gangnam-gu,

Seoul 135-720, Korea

Tel +82-2-2019-3460

Fax +82-2-3463-4750

E-mail hschoi@yuhs.ac

Background and Objectives Botulinum toxin type A (BTX-A) injection is well known for its effectiveness in the treatment of “Spasmodic dysphonia”. However, studies on the efficacy of BTX-A injection have not been attempted in Korea. Therefore, this study was carried out to investigate the effects of BTX-A.

Subjects and Method The study examined 12 female patients with ‘adductor spasmodic dysphonia’. Objective assessments included aerodynamic analysis and electrolaryngography (EGG) of each patient before and after BTX-A. Subjective assessments included using the Korean-version of Voice Handicap Index-30 (KVHI-30) and a patient self-rating scale.

Results Aerodynamic analysis revealed that only maximum phonation time (MPT) was significantly shortened after the injection of BTX-A ($p<0.05$). In the EGG, the mean frequency distribution was significantly increased, while the mean amplitude and the mean closed quotient distribution were significantly decreased ($p<0.05$). The KVHI-30 and patient self-rating scale scores were significantly decreased ($p<0.01$) as well, demonstrating the effects of BTX-A on the quality of life.

Conclusion Our results show the effects of BTX-A objectively by comparing voice characteristics, which were measured through EGG before and after BTX-A injection, as well as by determining aerodynamic characteristics. The subjective self-assessment on the quality of life is significant as it may serve as a clinically relevant measure. This study may be helpful in elucidating treatment efficacy of BTX-A in many ways.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2011;54:148-53

Key Words Spasmodic dysphonia · Botulinum toxin · Voice assessment.

서 론

연축성 발성장애(spasmodic dysphonia)는 국소적 근긴장 이상증(focal dystonia)의 일종으로 후두근육의 불수의

적인 수축으로 인해 나타나는 발성장애(dysphonia)이다.^{1,2)}

연축성 발성장애는 그 원인이나 병태생리가 아직까지 정확히 밝혀지고 있지 않으나 많은 환자들에게서 신경학적 기능장애(neurologic dysfunction)의 증거가 나타남에 따라

기질적 문제가 주요한 원인으로 간주되고 있다.³⁾ 특히 연축성 발성장애의 유형 중 하나인 내전형 연축성 발성장애(Adductor spasmodic dysphonia, ADSD)는 전체 환자 중에 83~95%로 가장 많이 나타나는 유형으로,^{2,4,5)} 음성의 떨림(voice tremor)과 쥐어짜는 듯한 목소리(strained-strangled voice), 음성의 막힘(voice stoppage), 음성의 끊김(voice break), 목쉰 음성(hoarse voice), 음도이탈(pitch break) 등이 특징으로 나타난다.⁶⁾ 이들 연축성 발성장애의 치료 중 하나인 botulinum toxin(BTX) 주입술은 연축을 일으키는 성대근육에 BTX를 주입하여 일시적으로 근육을 약화시키는 방법으로 현재 가장 많이 사용되고 있으며 효과적인 것으로 알려져 있다.^{7,8)} 특히, BTX의 7가지 항원 중 botulinum toxin type A(BTX-A)는 유형에 상관없이 연축성 발성장애의 표준적 치료로 사용되고 있으며,^{9,10)} 그 효과는 근육세포를 화학적 탈신경화(chemical denervation)시켜서 근육의 수축 기능을 무력화하는 데 있다.¹¹⁾ 연축성 발성장애의 정확한 유병률에 대한 보고는 조사되어 있지 않으나, 최근 10년 동안 치료에 BTX-A 주입술이 도입되면서,¹⁰⁾ 치료를 받기 원하는 환자가 증가하고 있는 것은 사실이다. BTX-A에 관한 지금까지의 선행연구들을 살펴보면 연축성 발성장애 환자의 BTX-A 주입 전 음성 특성에 대하여는 Choi 등¹²⁾ 외 몇몇의 연구들이 이루어졌으나, BTX-A의 효과에 대하여 객관적 및 주관적인 평가 수치로 제시한 연구는 국내에서 전혀 이루어지지 않았다. 따라서 BTX-A 주입 후의 효과나 회복 및 지속기간에 대하여 환자들에게 제시할 때 외국의 연구 결과나 임상적 경험에 의지하고 있는 실정이다. 연축성 발성장애 환자의 특성에 관해 국내에서 이루어진 몇몇의 연구들에서는 실험 시 대부분의 연구들에서 모음이나 단어 수준의 말 과제를 사용하였는데, 이는 실제 발화에서의 음성특성을 정확히 밝힌 것이라고 볼 수 없다. 또한 BTX-A 주입 후 환자는 부정적 의사소통 태도를 가지고 있으며,¹³⁾ 1~2주간 기식성 음성 등의 증상으로 인해 이전보다 음성이 좋아졌음에도 불구하고 만족함을 느끼지 못하는 경우가 있다. 이에 대하여 일정한 기간 후 객관적 검사를 진행하여 음성의 진전 정도에 대한 객관적 수치를 제시하는 것과 환자의 삶의 질 평가 및 청지각적 평가를 통하여 치료 효과를 측정하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이러한 제한점들을 보완하여 BTX-A 주입 전과 후의 음성특성을 공기역학적 측면과 문단 수준에서의 EGG 검사를 통해 비교하고 이들의 차이를 객관적 수치로 제시함으로써 임상에서 예후 제시 및 치료효과 판정에 도움을 주고자 한다. 또한 주입 전후의 Korean-version of Voice Handicap Index(KVHI)와 환자의 청지각적 평가를 통하여 환자 스스로 느끼는 음성변화 및 삶의 질에 대하여

알아보고자 한다.

대상 및 방법

대 상

본 연구는 2009년 12월~2010년 4월까지 강남세브란스 병원 이비인후과에서 BTX-A 주입을 받은 여성 환자 23명을 대상으로 하였는데, 이는 연축성 발성장애 환자의 유병률이 여성이 우세하다는 선행연구에 의거하여 대상군을 선정하였다.^{2,5)} 이들은 신경질환, 정신질환, 구음장애 등의 기타 병력이 없으며 강남세브란스병원 이비인후과를 내원하여 후두 스트로보스코피 등의 음성정밀검사를 통해 이비인후과 두정부 전문의 1인에게 ADSD로 진단 받은 후 BTX-A 주입을 받았다. 그러나 이들 중 주입 후 검사를 받지 않은 8명과 재주입을 받은 3명을 제외하여, 12명을 최종 대상으로 포함하였다. 대상군의 평균 연령은 31.58(±9.66)세이고 평균 주입 횟수는 2회 이상이었으며, 평균 BTX-A 주입량은 1.63(±0.23) U이었다. BTX-A 주입은 EMG를 이용하여 두정부 전문의 1인이 시행하였으며 편측 갑상피열근에 주입하였다.

음성검사

음성검사는 BTX-A 주입 전과 주입 후 4~6주 사이에 시행하였는데, 이는 약 2주 정도가 지난 후부터 부작용이 줄어들고 4주 정도부터 점차 음성이 좋아지기 시작했다는 선행연구들을 바탕으로 하였다.^{14,15)} 객관적 평가로는 성대 기능검사인 공기역학적 검사와 EGG 검사를 실시하고 주관적 검사로 KVHI와 환자의 청지각적 평가를 실시하였는데 검사방법은 다음과 같다.

공기역학적 검사

공기역학적 검사는 Phonatory Aerodynamic System (Model 6600, Kay PENTAX, NJ, USA)를 사용하여 측정하였다. 공기가 새어나가지 않도록 마스크를 코와 입을 완전히 덮을 수 있도록 하여 얼굴에 밀착 시킨 후 마스크 내부에 장착된 intraoral tube를 앞니 사이에 위치시켜 가볍게 물게 하였다. 그 후 평상 시 사용하는 음도(pitch)와 강도(loudness)로 /pa/를 5회 산출하게 한 후 중간 3회 측정 시 평균값을 내어 평균호기류율(mean airflow rate, MFR), 성문하압(subglottal pressure, Psub) 및 음성효율을 측정하였다. 최대연장발성시간(maximum phonation time, MPT)은 마스크를 얼굴에 밀착한 상태에서 충분한 흡기 후 평상 시 사용하는 음도와 강도로 /a/ 연장발성을 최대한 길게 유지하도록 하였다. 이를 2회 반복하여 측정하는데 이 중 최대값

을 최종 분석의 대상으로 하였다.¹⁶⁾

전기성문과형검사

Lx Speech studio(Laryngograph Ltd, London, UK)의 Speech Pattern Element Acquisition(SPEAD)프로그램을 이용하여 Electroglottography(EGG) 검사를 시행하였다. 앉은 자세에서 EGG 전극(electrode)을 대상자의 갑상연골양쪽 연골 판 부위에 고정시키고 동시에 마이크는 대상자의 입과 15 cm 정도 떨어진 곳에 두어 평상시의 편안한 목소리와 말속도로 「가을」 문단을 읽게 하였다(부록 1).¹⁷⁾ 녹음된 문단은 Quantitative Analysis를 하여 평균기본주파수 분포(DFx mean), 평균음성강도 분포(DAx mean), 평균성문폐쇄율 분포(DQx mean), 주파수와 강도의 불규칙성(CFx, CAx)을 측정하였다.¹⁸⁾

주관적 평가

환자의 청지각적 평가는 ADSD 환자가 보이는 주된 증상을 중심으로 평가문항을 제작하여 BTX-A 주입 전후에 시행하도록 하였다(부록 2). 평가문항에 포함된 증상으로는 발화시 목이 긴장되고 조이는 듯한 느낌, 말소리가 막히거나 끊어짐, 음성의 떨림, 쉼 목소리이다. 평가 범위는 5점 척도로 0~4점으로 구성되어 있다(0: 증상이 없음, 1: 아주 가끔 나타남, 2: 가끔 나타남, 3: 자주 나타남, 4: 항상 나타남). 그리고 마지막 항목으로 환자 스스로 본인 음성의 전체적인 중증도를 5점 척도로 평가하게 하였다(0: normal, 1: mild, 2: mild-moderate, 3: moderate, 4: severe). VHI는 한국어로 번

안한 KVHI를 사용하여 BTX-A 주입 전후 환자의 삶의 질을 평가하였다.¹⁹⁾

통 계

통계분석은 통계분석은 PASW(Predictive Analytics SoftWare) 통계 프로그램(version 17.0)을 사용하였다. 환자군의 BTX-A 주입 전후 효과를 비교하기 위하여 Wilcoxon signed rank test를 실시하였고 통계학적 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다. 변수들의 정규성 검정을 위하여 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)으로 정규성 검정을 한 결과 변수마다 정규성 검정 결과에 차이가 있었으나 분석의 일관성을 위해 비모수 검정으로 시행하였다.

결 과

ADSD 환자군의 공기역학적 검사 결과, MPT는 BTX-A 주입 전에 비해 주입 후 통계적으로 유의하게 더 짧아졌으나 MFR과 Psub 및 음성효율은 주입 전과 후의 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$)(Table 1). EGG 결과, 평균기본주파수 분포는 주입 전보다 주입 후 통계적으로 유의하게 높아졌고 평균음성강도 분포와 평균폐쇄율 분포는 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$)(Table 2). 그러나 주파수 불규칙성과 강도 불규칙성은 주입 전과 후 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 주관적 평가인 KVHI 점수와 환자의 청지각적 평가 점수는 주입 전에 비해 통계적으로 유의하게 감소되었다($p < 0.01$)(Table 3 and 4).

Table 1. Results of aerodynamic study in adductor spasmodic dysphonia patients before and after BTX-A injection

	Pre-BTX		Post-BTX		<i>p</i>
	Median	Quartile	Median	Quartile	
MFR (Lit/sec)	0.05	0.11	0.06	0.12	0.208
Psub (cmH ₂ O)	6.66	2.26	5.34	1.56	0.099
VE (ppm)	294.27	931.70	263.67	366.24	0.583
MPT (sec)	15.77	7.41	12.00	5.97	0.010

Wilcoxon signed rank test. BTX: botulinum toxin, MFR: mean airflow rate, Psub: subglottal pressure, VE: voice efficiency, MPT: maximum phonation time

Table 2. Results of electroglottography in adductor spasmodic dysphonia patients before and after BTX-A injection

	Pre-BTX		Post-BTX		<i>p</i>
	Median	Quartile	Median	Quartile	
DFx (Hz)	174.90	53.10	189.14	42.50	0.034
CFx (%)	23.67	27.81	15.43	17.05	0.239
DAx (dB)	60.66	6.73	57.67	4.14	0.034
CAx (%)	8.07	4.84	5.40	3.27	0.050
DQx (%)	50.89	12.01	43.6	8.96	0.012

Wilcoxon signed rank test. BTX: botulinum toxin, DFx: distribution of fundamental frequency, CFx: frequency irregularity, DAx: distribution of amplitude, CAx: amplitude irregularity, DQx: distribution of closed quotient

Table 3. Results of KVHI scores in adductor spasmodic dysphonia patients before and after BTX-A injection

	Pre-BTX		Post-BTX		<i>p</i>
	Median	Quartile	Median	Quartile	
KVHI (score)	90	29.5	45	46.25	0.003

Wilcoxon signed rank test. KVHI: Korean-version of Voice Handicap Index, BTX: botulinum toxin

Table 4. Results of patient's self rating scales in adductor spasmodic dysphonia patients before and after BTX-A injection

	Pre-BTX		Post-BTX		<i>p</i>
	Median	Quartile	Median	Quartile	
Patient's self rating scales (score)	16	4.5	6	7.25	0.002

Wilcoxon signed rank test. BTX: botulinum toxin

고 찰

ADSD 여성 환자군의 BTX-A 주입 전후의 효과를 알아보고자 공기역학적 검사를 시행한 결과, MPT는 BTX-A 주입 전에 비해 주입 4~6주 후 통계적으로 유의하게 줄어들었다. 이에 대해 Zwirner 등²⁰⁾의 연구에서 BTX-A 주입 전에 비해 주입 후가 통계적으로 유의하지는 않지만 줄어드는 경향을 보여 본 연구와 맥락을 같이 하였다. 또한 BTX-A 주입 전 MPT는 중위수 15.77초(사분위수 범위 7.41)로 국내 연구에서 제시한 정상 여자 성인 MPT 평균(\pm 표준편차)인 18.53(\pm 4.49)초와 비교하였을 때 짧은 경향을 보이기도 하였다.²¹⁾ 이는 발성 시 성대근이 불수의적으로 수축하게 되고 목에 힘을 주는 발성을 하게 됨으로써 공기의 흐름을 적게 사용하여 BTX-A 주입 전에는 MPT가 다소 길어지는 경향이 있었으나, 주입 후 편측 갑상피열근을 마비시킴으로써 공기의 흐름이 원활해져 MPT가 줄어든 것으로 해석할 수 있다. 한편, BTX-A 주입 후 유의하게 줄어든 MPT는 MFR과 Psub 및 음성효율과도 관련이 있을 것으로 예상하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 본 연구에서 MFR이 BTX-A 주입 전에 비해 주입 후 유의하게 증가하지 않은 이유 중 하나로 환자의 보상작용을 예상할 수 있는데, 실제로 12명의 환자 중 2명의 환자가 주입 전에 비해 주입 후 MFR이 감소하였고 MPT는 증가하는 모습을 보였다. ADSD 환자는 발성 시 성대가 연축되는 것을 극복하기 위하여 일부러 속삭이는 듯한 음성(whispered voice)을 사용할 수 있는데, 이러한 경우 환자의 주입 전 MFR이 증가되어 나타날 수 있으며 더불어 MPT는 짧아지는 경향을 보일 수도 있다.²²⁾

Lx Speech studio의 SPEAD프로그램을 이용하여 EGG 검사를 시행함과 동시에 음향학적 분석도 동시에 시행한 결과, 평균기본주파수 분포는 주입 전에 비해 주입 4~6주 후 통계적으로 유의하게 높았고 주파수 불규칙성은 낮아지는 경향이 있었으나 유의한 차이는 보이지 않았다. Zwirner 등²⁰⁾의 연구에서도 평균기본주파수가 주입 전에 비해 주입 후

높아지는 경향이 있어 본 연구와 비슷한 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았고 기본주파수에 대한 표준편차(standard deviation of fundamental frequency)는 통계적으로 유의하게 낮아지는 결과를 보였는데, 이 연구에서는 여성 환자군 뿐만 아니라 남성 환자군까지 포함시켰고, 과제가 단모음 /a/ 발성으로 본 연구의 연구대상과 과제가 다르므로 결과에 차이를 나타낸 것으로 보인다. 문단읽기를 과제로 한 Hwang 등¹⁸⁾의 연구에서 주입 전 환자군의 평균기본주파수 분포는 178.79(\pm 33.57) Hz로 정상군인 210.19(\pm 18.51) Hz보다 유의미하게 낮은 결과를 보였고, 주파수 불규칙성도 27.73(\pm 20.6)%로 정상군인 7.88(\pm 9.96)%보다 유의하게 높은 결과를 보였다. 본 연구에서도 주입 전 환자의 평균기본주파수 분포가 174.9 Hz(사분위수 범위 53.1), 주파수 불규칙성이 23.67%(사분위수 범위 27.81)로 기존의 선행연구와 비슷한 결과를 보여 환자군이 정상군과 비교하였을 때 대체로 낮은 기본주파수를 갖고 있으며 주파수가 안정적이지 못하다는 것을 알 수 있었다. 평균음성강도 분포는 주입 전에 비해 주입 후 통계적으로 유의하게 감소하였고 강도 불규칙성은 주입 전과 후에 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았으나, 주입 전 중위수가 8.07%(사분위수 범위 4.84)에서 주입 후 5.4%(사분위수 범위 3.27)으로 크게 감소하는 경향을 보였다. 평균음성강도 분포의 감소는 BTX-A에 의해 성대기능이 제한됨으로써 발생한 결과로 볼 수 있다. 평균성문폐쇄율 분포는 BTX-A 주입 전에 비해 주입 4~6주 후 통계적으로 유의하게 감소되었다. 이는 성대 내전에 어려움이 있는 ADSD 환자들이 BTX-A 주입 전 발화 시 성대에 힘을 주어 발성하여 성문폐쇄율이 증가되었다가 주입 후 성대가 갑작스럽게 연축하는 것이 줄어들면서 주입 전보다 힘이 덜 들어가는 편안한 발성을 하여 성문폐쇄율이 줄어든 것으로 볼 수 있다.

앞에서 제시한 공기역학적 검사와 EGG 검사는 연속성 발성장에 환자의 BTX-A 주입 전후 음성 개선에 대하여 객관적 지표를 제시하긴 하나 이는 평가자의 기준에서 시행한

것이므로 환자 본인이 주관적으로 느끼는 효과에 대해서는 반영하지 못한다.²³⁾ 실제 환자들 중에서는 BTX-A 주입 후 객관적 결과가 향상되었음에도 불구하고 그 효과를 느끼지 못하며 본인의 음성에 대하여 만족하지 못하는 경우를 볼 수 있었다. 따라서 BTX-A 주입 전후 환자의 삶의 질을 평가하기 위하여 심리측정적 도구인 KVHI와 환자 보고에 의한 청지각적 평가를 시행한 결과, KVHI 점수는 주입 전에 비해 주입 4~6주 후 통계적으로 유의하게 감소되었다. Benninger 등²⁴⁾은 VHI를 사용하여 BTX-A 주입 전후 환자의 삶의 질을 평가한 선행연구에서 주입 전보다 후에 신체적, 기능적, 정서적 영역에서 모두 유의하게 점수가 줄어들어 본 연구와 일치하는 결과를 보였다. 본 연구에서 BTX-A 주입 전 환자군의 KVHI 점수는 중위수가 90점(사분위수 범위 29.5)으로 선행연구들과 비교하여 크게 차이를 보이지 않았으며, 주입 후 45점(사분위수 범위 46.25)으로 유의하게 감소하였으나 기존 연구들이 제시한 정상군에 비해서는 매우 높은 편이다. 또한 BTX-A 주입 전과 후의 점수 차이의 변이가 0~100점으로 매우 크게 나타났다. 이는 BTX-A 주입 후가 주입 전에 비해 쥐어짜는 듯한 목소리나 음성의 떨림 등의 증상들이 줄어들기는 하였으나, 개인차가 있고 큰 목소리를 낼 수 없으며 기식화된 음성이 나타나는 등 완전히 정상적인 음성이 아니므로 여전히 환자들은 음성과 관련된 일상생활에서 불편함이 남아있다는 것을 예상할 수 있다. 그러나 환자의 청지각 평가 점수는 주입 전에 비해 주입 후 청지각적 평가 점수가 통계적으로 유의하게 감소되어 BTX-A 주입 후 음성에 대한 향상 여부는 환자 본인이 스스로 음성을 평가할 때에도 주입 전보다 주입 후 음성이 크게 개선되었음을 알 수 있었다.

추후 연구에서는 남성 환자군 포함 및 대상자 수를 늘리고 연령대 별로 데이터를 수집하여 BTX-A 주입 전후에 관하여 성별 및 연령에 따른 변화를 비교 분석하는 연구를 비롯하여, 본 연구에서 통제하지 못한 BTX-A의 주입 횟수, 주입량, 중증도 및 기간에 따른 효과에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

Acknowledgments

This paper summarizes the first author's Master's thesis.

REFERENCES

- 1) Woodson G, Hochstetler H, Murry T. Botulinum toxin therapy for abductor spasmodic dysphonia. *J Voice* 2006;20(1):137-43.
- 2) Meyer TK. The larynx for neurologists. *Neurologist* 2009;15(6):313-8.
- 3) Swenson MR, Zwirner P, Murry T, Woodson GE. Medical evaluation of patients with spasmodic dysphonia. *J Voice* 1992;6(4):320-4.
- 4) Mehta RP, Goldman SN, Orloff LA. Long-term therapy for spasmodic dysphonia: acoustic and aerodynamic outcomes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;127(4):393-9.
- 5) Hoffman MR, Jiang JJ, Rieves AL, McElveen KA, Ford CN. Differentiating between adductor and abductor spasmodic dysphonia using airflow interruption. *Laryngoscope* 2009;119(9):1851-5.
- 6) Braden MN, Johns MM 3rd, Klein AM, Delgaudio JM, Gilman M, Hapner ER. Assessing the effectiveness of botulinum toxin injections for adductor spasmodic dysphonia: clinician and patient perception. *J Voice* 2010;24(2):242-9.
- 7) Ascher B, Klap P, Marion MH, Chantelouf F. [Botulinum toxin in the treatment of frontoglabellar and periorbital wrinkles. An initial study]. *Ann Chir Plast Esthet* 1995;40(1):67-76.
- 8) Pearson EJ, Sapienza CM. Historical approaches to the treatment of Adductor-Type Spasmodic Dysphonia (ADSD): review and tutorial. *NeuroRehabilitation* 2003;18(4):325-38.
- 9) Jankovic J, Brin MF. Botulinum toxin: historical perspective and potential new indications. *Muscle Nerve Suppl* 1997;6:S129-45.
- 10) Chang CY, Chabot P, Thomas JP. Relationship of botulinum dosage to duration of side effects and normal voice in adductor spasmodic dysphonia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;136(6):894-9.
- 11) Cannito MP, Kahane JC, Chorna L. Vocal aging and adductor spasmodic dysphonia: response to botulinum toxin injection. *Clin Interv Aging* 2008;3(1):131-51.
- 12) Choi HS, Lee JH, Kim IS, Koh YW, Oh JS, Bae JH, et al. The Acoustic and aerodynamic aspects of patients with spasmodic dysphonia. *J Korean Soc Logoped Phoniatr* 2000;11:98-103.
- 13) Choi SH, Sim HS, Choi HS. Study on the communication attitudes of adductor spasmodic dysphonia patients. *Korean J Commun Disord* 2004;9:157-76.
- 14) Cantarella G, Berlusconi A, Maraschi B, Ghio A, Barbieri S. Botulinum toxin injection and airflow stability in spasmodic dysphonia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134(3):419-23.
- 15) Aronson AE, McCaffrey TV, Litchy WJ, Lipton RJ. Botulinum toxin injection for adductor spastic dysphonia: patient self-ratings of voice and phonatory effort after three successive injections. *Laryngoscope* 1993;103(6):683-92.
- 16) Park SY, Kim J, Lim SE, Nam DH, Choi HS. The perceptual evaluation and aerodynamic analysis of spasmodic dysphonia. *J Korean Soc Logoped Phoniatr* 2008;19:38-42.
- 17) Kim H. Perceptual, Acoustical, and Physiological Tools in Ataxic Dysarthria Management: A case report. *Proceedings on the 2nd Conference in The Korean Society of Phonetic Sciences and Speech Technology*;1996. p.9-22.
- 18) Hwang YS, Kim J, Choi HS. Characteristics of connected speech in ADSD. *J Korean Soc Speech Sci* 2009;1:93-8.
- 19) Kim J, Lim SE, Park SY, Choi SH, Choi JN, Choi HS. Validity and reliability of Korean-version of voice handicap index and voice-related quality of life. *J Korean Soc Speech Sci* 2007;14:111-25.
- 20) Zwirner P, Murry T, Swenson M, Woodson GE. Acoustic changes in spasmodic dysphonia after botulinum toxin injection. *J Voice* 1991;5(1):78-84.
- 21) Kim B. Maximum phonation time and articulation diadochokinetic rate, speech rate of standardized passage in the healthy Korean Youths and middle-agers [master]. Seoul, Korea: Yonsei Univ.; 2008.
- 22) Finnegan EM, Luschei ES, Gordon JD, Barkmeier JM, Hoffman HT. Increased stability of airflow following botulinum toxin injection. *Laryngoscope* 1999;109(8):1300-6.
- 23) Langeveld TP, van Rossum M, Houtman EH, Zwinderman AH, Briare JJ, Baatenburg de Jong RJ. Evaluation of voice quality in adductor spasmodic dysphonia before and after botulinum toxin treatment. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110(7 Pt 1):627-34.
- 24) Benninger MS, Gardner G, Grywalski C. Outcomes of botulinum toxin treatment for patients with spasmodic dysphonia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;127(9):1083-5.

부록 1. 가을 문단

가을

우리나라의 가을은 참으로 아름답다. 무엇보다도 산에 오를 땐 더욱 더 그 빼어난 아름다움이 느껴진다. 쓰다듬어진 듯한 완만함과, 깎아 놓은 듯한 뾰족함이 어우러진 산등성이를 따라 오르다 보면, 절로 감탄을 금할 수가 없게 된다. 붉은 색, 푸른색, 노란색 등의 여러 가지 색깔들이 어우러져, 타는 듯한 감동을 주며 나아가 신비롭기까지 하다. 숲 속에 누워서 하늘을 바라보라. 쌍쌍이 짝지어져 있는 듯한 흰 구름, 높고 파란 하늘을 쳐다보고 있노라면 과연 예부터 가을을 천고마비의 계절이라 일컫는 이유를 알게 될 것만 같다. 가을에는 또한 오곡백과 등 먹거리가 풍성하기 때문에 결실의 계절이라고도 한다. 햅쌀, 밤, 호두뿐만 아니라 대추, 여러 가지 떡, 크고 작은 과일들을 맛볼 수 있는데, 가을의 대표적인 명절인 추석에 우리는 이것들을 쌓아놓고 조상님들께 차례를 지내기도 한다. 또한, 가을은 독서의 계절이라고도 하여 책을 읽으며 시시때때로 명상에 잠기기도 하는데, 독서는 우리에게 마음을 살찌우고 아름답게 하는 힘을 주기 때문이다.

부록 2. 청지각적 평가검사지(환자용)

이름: _____ 나이: 만 _____ 세 날짜: _____

다음의 질문에 대해 본인이 느끼는 증상이 어느 정도인지 숫자에 동그라미(또는 V표)로 표시 하십시오.				
0=증상이 없음 (normal)	1=드물게 나타남 (mild)	2=때때로 나타남 (mild-moderate)	3=자주 나타남 (moderate)	4=항상 나타남 (severe)

1. 말할 때 목이 긴장되며 조이는 느낌이 있다.	0	1	2	3	4
2. 말할 때 음성의 떨림이 나타난다.	0	1	2	3	4
3. 말할 때 막히거나 끊어지는 증상이 있다.	0	1	2	3	4
4. 말할 때 쉼 목소리가 난다.	0	1	2	3	4
5. 현재 전반적인 음성상태에 대해 표시해 주십시오.	0	1	2	3	4

총 _____ /20점